

Список информационных источников

1. Баженов, Ю.М. Современная технология бетона //Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2010. – № 36. – С. 10–17.
2. Lin, H., Xiong, W. Review on the surface hardness of soft rock // Electronic Journal of Geotechnical Engineering. – 2014. – V. 19. – P. 4269–4279.
3. Фурса, Т.В. Неразрушающий электромагнитный метод определения механической прочности изделий из композиционных диэлектрических материалов // Физическая мезомеханика. – 2004. – Т. 7. – С. 307–310.
4. Akkaya, Y., Voigt, T., Subramaniam, K.V., Shah, S.P. Nondestructive measurement of concrete strength gain by an ultrasonic wave reflection method // Materials and Structures. – 2003. – V. 36. – P. 507–514.
5. Lu, C., Danzer, R., Fischer, F.D. Fracture statistics of brittle materials: Weibull or normal distribution // Physical Review E. – 2002. – V. 65. – 067102 (4 p.).
6. Осипов, С.П., Осипов, О.С., Жантыбаев, А.А., Подшивалов, И.И., Прищепа, И.А. Совершенствование методов оценки технического состояния бетонных изделий по прочности на сжатие // Ползуновский альманах. – 2015. – № 1. – С. 68–71.
7. Подшивалов, И.И., Мананков, А.В., Осипов, С.П. Обобщенная схема химических и биологических коррозионных воздействий на защищенное строительное сооружение // Известия вузов. Строительство. – 2008. – № 1. – С. 12–17.
8. Kilinc, K., Celik, A.O., Tuncan, M., Tuncan, A., Arslan, G., Arioz, O. Statistical distributions of in situ microcore concrete strength // Construction and Building Materials. – 2012. – Vol. 26. – P. 393–403.

КОНТРОЛЬ РАССТОЯНИЯ ДО ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Жевтун Е.С., Мэн Цинъян

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д. т.н., профессор
кафедры физических методов и приборов контроля качества*

Одной из областей применения вихректковых преобразователей является буровые работы. Для получения корректных данных и для уменьшения трудоемкости контроля целостности оборудования,

поставлены задачи: провести коррекцию выходного сигнала вихретокового дефектоскопа и разработать бесконтактный измеритель отклонения от соосности сварных соединений бурильных труб. Целью данной работы являлось определение эффективности использования вихретоковых преобразователей для поставленных задач. Необходимо провести ряд экспериментов с вихретоковыми преобразователями, провести исследование зависимости амплитуды выходного сигнала от зазора: на объекте контроля из разных материалов и разной формы (плоская и цилиндрическая). Объекты контроля: 3 пластины из латуни, стали и алюминия. Технические характеристики датчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1. Основные характеристики преобразователей BAW

| Тип преобразователей | BAW M18MG-UAC80F-S04G | BAW M12MF2-UAC40F-BP03 |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Входное напряжение (В) | 15—30 DC | 15—30 DC |
| Выходное напряжение (В) | 0—10 | 0—10 |
| Линейная чувствительная зона (мм) | 2—8 | 1—4 |
| Коэффициент температуры(мкм/К) | -2—4 | 2—13 |
| Нелинейность(мкм) | ±180 | ±90 |
| Диаметр(мм) | M18×1 | M12×1 |

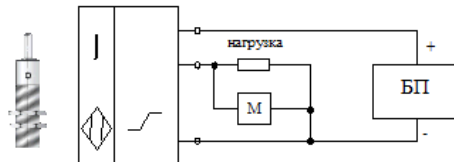


Рис. 1. Экспериментальная схема подключения вихретоковых преобразователей

На рисунке 1 представлена экспериментальная схема подключения вихретоковых датчиков. В качестве источника питания использовался блок питания INSTЕК GPS-18500 (БП). Выходное напряжение измерялось мультиметром (на схеме обозначено М).

С помощью датчика BAW M18MG-UAC80F-S04G были получены значения выходного сигнала преобразователя. В исследовании изменялся зазор между объектом контроля и самим преобразователем. Зазор имитировался диэлектрическими прокладками толщиной 0,172 мм. Данные измерения были обработаны в программе Mathcad, после чего был построен график зависимости выходного напряжения U от зазора a (рисунок 2).

Диапазон измерения датчика для объекта контроля: из латуни от 0,2 мм до 4,3 мм, из стали от 1,8 мм до 8 мм, из алюминия от 0,2 мм до 4,3 мм (рис.2).

Исследования зависимости изменения амплитуды выходного сигнала от зазора и материала объекта контроля датчиком BAW M12MG-UAC80F-S04G (рис.3).

Диапазон измерения датчика для объекта контроля: из латуни от 0,4 мм до 2,6 мм, из стали от 0,5 мм до 4,2 мм, из алюминия от 0,4 мм до 2,3 мм (рис.3).

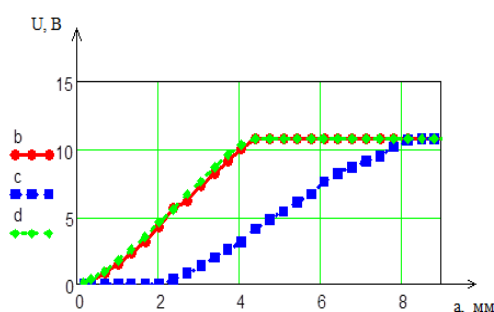


Рис. 2. Зависимость изменения амплитуды выходного сигнала от зазора (*b* – для объекта контроля из латуни, *c* – для объекта контроля из стали, *d* – для объекта контроля из алюминия) датчик M18

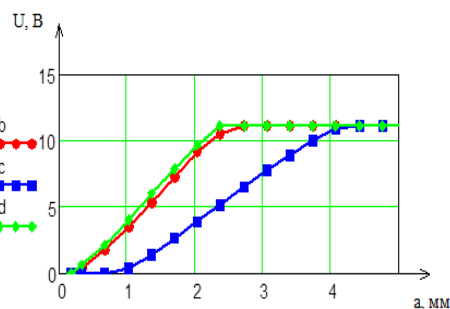


Рис. 3. Зависимость изменения амплитуды выходного сигнала от зазора (*b* – для объекта контроля из латуни, *c* – для объекта контроля из стали, *d* – для объекта контроля из алюминия) датчик M12

Исследование зависимости амплитуды выходного сигнала от кривизны поверхности объекта контроля датчиками M18MG-UAC80F-S04G и BAW M12MF2-UAC40F-BP03. Объект контроля: стальная труба диаметром 87 мм.

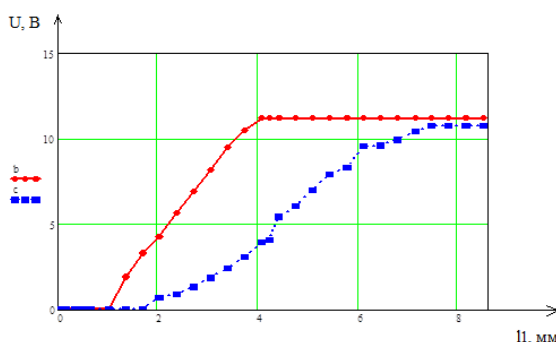


Рис. 4. Зависимость выходного сигнала от зазора на стальной трубе (*b* – сигнал датчика M12MF2-UAC40F-BP03, *c* – сигнал датчика M18MF2-UAC40F-BP03)

У датчика BAW M12MG-UAC80F-S04G диапазон линейности от 1 мм до 4 мм. Датчик BAW M18MF2-UAC40F-BP03 имеет диапазон линейности от 1,9 мм до 6,8 мм (рис.4).

С помощью программы Origin была найдена аналитическая зависимость выходного сигнала от зазора для стальной трубы для вихретокового преобразователя BAW M18MF2-UAC40F-BP03.

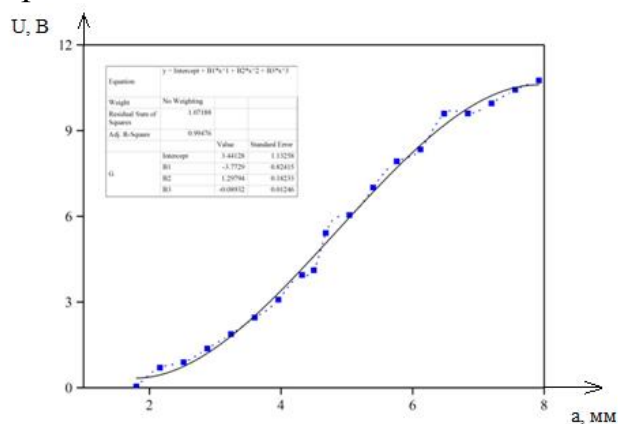


Рис. 5. Зависимость амплитуды выходного сигнала от зазора на стальной трубе датчиком BAW M18MF2-UAC40F-BP03 в программе Origin

$$\begin{cases} U = 3.44128 - 3.7729 * a + 1.29794 * a^2 - 0.08932 * a^3 & 0 < a < 6.8 \\ U = 9.7172 & a > 6.8 \end{cases}$$

– функция кривой (рис. 5).

Данная функция является полиномом третьей степени при зазоре до 6.8 мм. При зазоре свыше 6.8 мм выходной сигнал постоянен. Для случая плоской стальной пластины диапазон измерения составил до 8 мм. Это подтверждает влияния кривизны объекта контроля на результат преобразования.

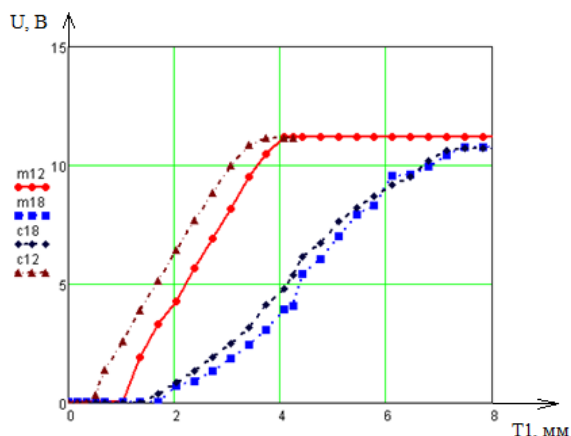


Рис. 6. Зависимость выходного сигнала от зазора для случаев пластины и трубы (m12 – выходной сигнал датчика диаметром 12 мм на трубе, m18 – выходной сигнал датчика диаметром 18 мм на трубе, c18 – выходной сигнал датчика диаметром 18 мм на пластине, c12 – выходной сигнал датчика диаметром 12 мм на пластин)

Диапазон измерения вихретокового преобразователя BAW M12MG-UAC80F-S04G для объекта контроля плоской формы из стали (от 0,5 мм до 4,2 мм) больше, чем цилиндрической формы из стали (от 1 мм до 4 мм). Диапазон измерения вихретокового преобразователя BAW M18MG-UAC80F-S04G для объекта контроля плоской формы из стали (от 1,8 мм до 8 мм) больше, чем цилиндрической формы из стали (от 1,9 мм до 6,8 мм), (рис.6).

Для бесконтактного измерителя отклонения от соосности сварных соединений бурильных труб необходим диапазон линейной чувствительности от 1.5 мм до 3.5 мм и объектом контроля будет являться стальная труба. Для решения данной задачи эффективней использовать датчик BAW M12MF2-UAC40F-BP03 (с диапазоном линейной чувствительности от 1 мм до 4 мм). Датчик BAW M18MF2-UAC40F-BP03 (с диапазоном линейности от 2 мм до 8 мм) эффективней использовать для решения задачи отстройки от влияния изменения зазора на сигнал вихретокового дефектоскопа.

Список информационных источников

1.Датчик расстояния индуктивный BAW M18MG-UAC80F-S04G // [Электронный ресурс]. – URL: http://www.murri.fi/documents/balluff/BAW/BAWM18MG_UAC80F_S04G_en.pdf, свободный. - Заглавие с экрана- Яз. рус. Дата обращения: 03.03.2016г.

2.Датчик расстояния индуктивный BAW M12MG-UAC80F-S04G // [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sensotronik.se/pdf/01ind/BUF/BAWM12MF2_UAC40F_BP03_en.pdf, свободный. - Заглавие с экрана- Яз. рус. Дата обращения: 04.03.2016г.

ЦИФРОВАЯ РАДИОГРАФИЯ СТАЛЬНЫХ КАНАТОВ

Жумабекова Ш.Т.¹, Осипов С.П.¹, Ядренкин И.Г.²

¹*Томский политехнический университет, г. Томск*

²*Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск*

Научный руководитель: Осипов С.П., к.т.н., ведущий научный сотрудник Российско-китайской научной лаборатории радиационного контроля и досмотра

1 Введение

От качества стальных канатов зависит безопасность и надёжность подъемно-транспортных машин (ПТМ) и оборудования различного